پژوهش‌های ژئومورفولوژی کمّی، سال سوم، شماره ۲، پاییز ۱۳۹۳
صص. ۱۱۶-۱۰٤

آنتروپوژئومورفولوژی چشم‌اندازمعادن(مطالعه موردی: معادن سنگ لاشتر)

عباسعلی ولی* ـ دانشیار گروه بیابان‌زدائی، دانشگاه کاشان
فرشته مختاری– کارشناس ارشد ژئومورفولوژی و برنامه‌ریزی محیطی، دانشگاه اصفهان
مسعود معیری– دانشیار گروه جغرافیای طبیعی، دانشگاه اصفهان
عباس امینی– استادیار گروه جغرافیای انسانی، دانشگاه اصفهان

پذیرش مقاله: ۱۳۹۲/۰۶/۱۲ تأیید نهایی: ۱۳۹۳/۰۱/۲۷

چکیده

معدن کاری به فعالیت بشر مشتمل بر عمل استخراج کانی‌های ارزشمند یا دیگر مواد از زمین و معمولاً از معادن گفته می‌شود. آنتروپوژئومورفولوژی به مطالعه نقش انسان در تغییر لندفرم ها می‌پردازد. تخریب و تغییر چشم‌انداز طبیعی، توده‌های باطله، ایجاد گودال‌ها و تغییرات شدید شکل اولیه‌ی طبیعت، نشست زمین، تسریع فرآیند فرسایش، جاده سازی و تغییر لندفرم های طبیعی، تخریب و اضمحلال سفره آب‌های زیرزمینی در اثر تخریب چینه ها و طبقات زمین، تخریب زمین و پوشش گیاهی، آزاد شدن مواد سمی، زهکشی اسیدی معادن، کارخانه های ذوب، سروصدا، گرد و غبار، کانیهای صنعتی، اثرهای زیست‌محیطی از جمله پیامدهای ژئومورفولوژیکی و زیست‌محیطی معدن کاری می‌باشند. در این مقاله اثرات زیست‌محیطی معدن کاری بر روی چشم‌انداز و برآورد میزان تخریب و تهدید حاصل از بهره برداری معادن در قالب سه سناریو حفظ و مدیریت چشم‌انداز، حفظ و مدیریت پوشش گیاهی و معدن کاری مورد بررسی قرار گرفته است. این پژوهش از نوع توصیفی- تحلیلی است و به صورت میدانی با استفاده از تحلیل سلسله مراتبی مبادرت به ارائه یک مدل مکانی تخریب چشم‌اندازهای ژئومورفولوژی برای مناطقی که در آن بهره برداری معدنی صورت می‌گیرد پرداخته شده است. ۸ معیار تخریب چشم‌انداز و ٦ موقعیت معدن کاری در معادن لاشتر اصفهان شناسایی شد. در ۳ سناریوی مختلف، معیارها با استفاده از تحلیل تصمیم‌گیری چند معیاره وزن دهی شد و رتبه‌بندی مناطق با اولویت های مختلف موقعیت‌های معدن کاری به نمایش گذاشته شده است. در نهایت مناطق ٦ گانه از نظر تخریب چشم‌انداز، تخریب پوشش گیاهی و موقعیت مناسب جهت معدن کاری اولویت‌بندی شده است.

واژگان کلیدی: آنتروپوژنیک ،ژئومورفولوژی ،معدن کاری، تخریب چشم‌انداز، تحلیل ساختارسلسله مراتبی.

* نویسنده مسئول: ۰۹۱۳۱۰۸۹۶۰۷ E-mail: vali@kashanu.ac.ir

مقدمه

به مطالعه نقش انسان در لندفرم ها آنتروپوژئومورفولوژی گویند که به بررسی اثرات نقش انسان در تغییر سیمای سرزمین می‌پردازد. یکی از اقسام اثرات انسان در چشم‌اندازهای سیمای سرزمین معدن کاری است. به مواد معدنی دارای ارزش اقتصادی که با زدن یک یا چند معدن می‌توانیم آن‌ها را از زمین استخراج کنیم، "سنگ معدن" می‌گویند(چینگ و جینگویان[1]، ۱۳۸۸: ۱۰۵). از معدن کاری تعاریف متعددی ارائه شده است. "به کلیه راه‌هایی که به دستیابی مواد معدنی مورد نیاز بشر منتهی می‌شود معدن کاری می‌گوییم"(بصیر، ۱۳۷۵: ۱). حفاری نگرانی‌های بیشتری را بر می‌انگیزد چرا که مستلزم احداث راه‌های دسترسی در مقیاس‌های بزرگ‌تری است(کسلر،۱۳۸۰: ۸۹). به طور معمول معدن کاری سطحی در مقایسه با معدن کاری زیرزمینی، اثرهای ژئوموفولوژیکی و زیست‌محیطی آشکارتری را پدید می آورد. زیرا حجم بیشتری از سنگ جابجا شده و یک حفره روباز با کومه بزرگی از باطله ایجاد می‌شود(کریگ[2] و همکاران، ۱۳۸۸: ۸۶). روش‌های استخراج ثروت معدنی از دل زمین عبارت‌اند از: بیرون کشیدن سیال ها از دل زمین، معدن کاری زیر زمینی، استخراج روباز(بنت و دویل، ۱۳۸۰: ۷۵-۷۲). آماده سازی سطح معدن، حفاری باطله‌ها روی ماده معدنی[3]، انفجار باطله‌های[4] روی ماده معدنی، بارگیر باطله‌ها، حمل باطله‌ها، حفاری ماده معدنی، انفجار ماده معدنی، بارگیری مواد معدنی، حمل مواد معدنی، مرحله بازسازی، مراحل استخراج در روش‌های سطحی می‌باشند(اصانلو،۱۳۷۴: ۲۸-۳۲)

بعضی تغییرات ژئومورفیک، نتیجه تخریب عمدی و گسترده در سطح زمین، نظیر حفاری و گودبرداری زمین، استخراج سنگ معدن و معدن کاری است. در مواردی هم، آشکارترین آثار یک عملکرد یا یک سیاست خاص ممکن است مربوط به اکولوژی یا زیبایی‌شناسی باشد که در این صورت تغییرات ژئومورفولوژیک نامحسوس تر باشد. آثار و نتایج یک سیاست عمومی را که بر چشم‌انداز طبیعی تأثیر می‌گذارد، بر حسب انواع فعالیت‌های اساسی انسان، مناطق ژئومورفولوژیک یا قلمروهای سیاست می‌توان مورد ارزیابی قرارداد(هوک،۱۳۷۲: ۲۰).

بسته به نوع عملیات معدن کاری، اثرات زیست‌محیطی مختلفی برجای گذاشته می‌شود. اثرات کلیدی ای که در هنگام استخراج مواد معدنی و همچنین پس از آن به طور معمول به وجود می‌آید، عبارت است از:اثرات زیست‌محیطی عملیات معدن مانند انفجار، خسارت زمین، سر و صدا، مشکلات رفت‌وآمد و مشکلات کیفیت آب، مشکلات همراه با دور ریختن و مدیریت باطله‌ها و تفاله‌های معدنی، بازسازی معدن(بنت و دویل، ۱۳۸۰: ۸۰-۸۱).

پژوهش‌های بسیاری در زمینه معدن کاری و پیامدهای منفی و تخریب زیست‌محیطی صورت گرفته است(آذری و ردایی، ۱۳۸۹؛ گرامی و سلطانی، ۱۳۸۹؛ حافظی مقدس و دیگران، ۱۳۸۷؛ کامکار۱۳۸۴). امینی(۱۳۷۵) فرسایش و رسوب در معادن روباز و برهم خوردن نظم اراضی توسط استخراج بی‌رویه و بی‌قاعده از معادن و پیامدهای آن را مطالعه کرده است. ایگناتوس۵(۲۰۰۹) تأثیر آنتروپوژنیک معدن کاری بر محیطزیست نیجریه را مطالعه می‌کند. ناواز۶و دیگران(۲۰۰۴) نیز در پژوهشی با عنوان تأثیر معدن کاری بر ژئومورفولوژی با استفاده از تکنیک‌های قدرتمند سیستم اطلاعات جغرافیایی و سنجش از دور به بررسی تغییرات ایجادشده توسط معدن کاری می‌پردازد. اسکالس[7] و کاشپروا(۲۰۱۱) اظهار می‌دارند شناسایی و تعیین ارزش طبیعی و غیرطبیعی چشم‌اندازها با استفاده از مفهوم ساختار ذخیره‌سازی فیزیکی چشم‌انداز ممکن است. مدبری[8] و مور[1] (۲۰۰۴) در مطالعه‌ای تأثیر فعالیت‌های معدن کاوی در مهمترین معدن طلای

1-Qicheng & Jingyuan
2- Craig
3 - Drilling of overburden
4- Blasting of overburden
5-Ignatius
6- Nawaz
7 - Skalos& Kasparova
8- Modabberi

ایران(معدن زرشوران واقع در استان آذربایجان غربی در شمال غرب ایران) را مورد بررسی قرار داده‌اند. هیلی[۲](۲۰۰۳)، در مقاله‌ای تحت عنوان نیاز فوری برای حفاظت از چشم‌اندازهای ساحلی کشور نیوزیلند به معرفی تهدیدات موجود برای این چشم‌اندازهای ساحلی پرداخته است. زپانسکا[۳] و توآردوسکا[۴] (۱۹۹۹) آثار مخرب زیست‌محیطی ناشی از فعالیت معدن زغال‌سنگ در محدوده اوپرسایلسا[۵] در کشور لهستان را مورد بررسی قراردادند.

برای بررسی اثر عوامل چندگانه و نقش عوامل مختلف در تحلیل‌ها روش تصمیم‌گیری چند شاخصه[۶] استفاده شده است. تصمیم‌گیری چند شاخصه به فرآیندی اطلاق می‌گردد که در آن، ارزیابی یا تصمیم‌گیری بر اساس شاخص‌های متعدد و گاه ناهمسو صورت می‌پذیرد(Zanakis et al, 1998, 507). فرآیند ارزیابی چند شاخصه، عموماً شامل تعدادی گزینه که این گزینه‌ها باید بر اساس چند شاخص، ارزیابی و رتبه‌بندی شوند(Tsaur et al, 2002, 108). برنامه‌ریزان، سیاست‌گذاران و سازمان‌های مختلف تاکنون روش‌های مختلف و متعددی را برای ارزیابی گزینه‌ها به کار برده‌اند که هر کدام از روش‌ها، اصول پایه، مبانی، هدف، مزایا و معایب خاص خود را دارند(Wu et al, 2009, 10135) و در اغلب موارد، کاربرد روش‌های مختلف MCDA برای یک مسئله، منجر به حصول متفاوتی گردیده است(Triantaphy llou, 2000, 2).اگرچه نوع روش MCDA عامل مهمی برای ارزیابی و تصمیم‌گیری به شمار می رود. و لیکن بسیار مشکل است که بتوان یک روش خاص را به طور متقن و برای همیشه، کارا و دقیق پنداشت(Wang , Triantaphy llou, 2008, 62). با این حال، روش انتخابی باید تا حدودی ساده و قابل‌فهم بوده و از نظر علمی نتایج قابل اتکایی را فراهم آورد(Rogers and Bruen, 1998, 554). تحلیل سلسله مراتبی [۷]بر اساس تحلیل مغز انسان برای مسائل پیچیده و فازی پیشنهاد گردیده است. این روش توسط محققی به نام توماس آل ساعتی در سال‌های ۱۹۷۰ میلادی پیشنهاد گردید به طوری که کاربردهای متعددی از آن تاکنون برای این روش مورد بحث قرار گرفته است(اصغرپور، ۱۳۸۷، ۲۹۹). تحلیل سلسله مراتبی یکی از کارآمدترین تکنیک‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه است که بر اساس مقایسه‌های زوجی، بنانهاده شده و امکان بررسی سناریوهای مختلف را به مدیران می‌دهد(Saaty and vargas, 2000: 301).

فرآیند تحلیل سلسله مراتبی یکی از جامع‌ترین سیستم های طراحی‌شده برای تصمیم‌گیری با معیارهای چندگانه است زیرا این تکنیک فرموله کردن مسئله را به صورت سلسله مراتبی فراهم می‌کند و همچنین امکان در نظر گرفتن معیارهای مختلف کمی و کیفی را در مسئله دارد(عمرانیان و رجبی،۱۳۸۵:۱۶۷). تحلیل سلسله مراتبی سازگاری زیادی با نحوه تفکر و فرآیندهای ذهنی انسان دارد و می‌توان از قضاوت‌های شفاهی افراد در جریان تصمیم‌گیری بهره گیرد و تصمیم‌گیری را به صورت فردی و گروهی انجام دهد(امینی ۱۳۸۱ :۴۱). در واقع تحلیل سلسله مراتبی روشی برای کمک به تصمیم گیران است تا اهداف و راهکارهای خود را در یک محیط پیچیده بدون ساختار و غیر شفاف اولویت‌بندی و طبقه بندی کنند(توفیق ۱۳۷۸ :۹۱). اولین قدم درفرآیندتحلیل سلسله مراتبی،ایجادیک نمایش گرافیکی از مسئله می-باشد که در آن هدف، معیارها و گزینه‌ها نشان داده می‌شوند(قدسی پور،۱۳۹۰: ۱۲).

ویکور یک روش MCDA توافقی است که توسط آپریکوویچ و زنگ (Jingzhu; Xiangyi, 2008) بر مبنای روش ال پی متریک توسعه یافته است(Wei & Lin, 2008). این روش می‌تواند یک مقدار بیشینه مطلوبیت گروهی برای اکثریت و یک کمینه تأثر انفرادی برای مخالفت را فراهم نماید.

۱- Moore

۲ -Healy

۳- Szczepanska

۴- Twardowskam

۵- Upper Silesia

6 - Multiple-criteria decision analysis(MCDA)

7 - Analytic hierarchy process (AHP)

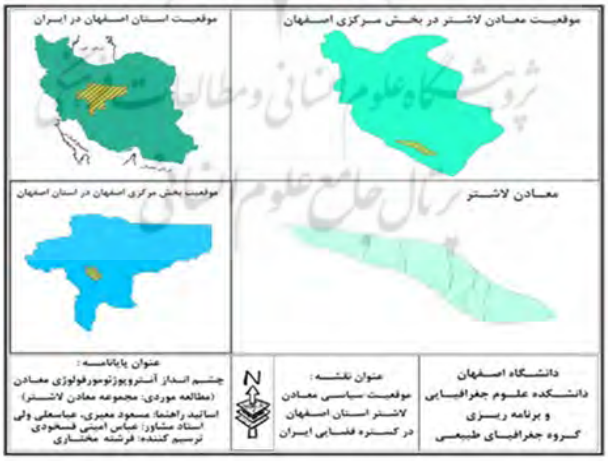
تاپسیس [1] یکی از روش‌های مرسوم و پرکاربرد در میان روش‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه می‌باشد که بر مبنای فاصله‌ی گزینه‌ها از راه حل ایده آل مثبت و ایده آل منفی استوار است(Lin, 2010, 520). بر این اساس، گزینه برتر کمترین فاصله را از راه حل ایده آل مثبت و بیش‌ترین فاصله را از راه حل ایده آل منفی خواهد داشت(Carallaro, 2010, 404). در این روش، ماتریس تصمیم‌گیری(مقادیر عددی شاخص‌ها برای گزینه‌ها) و وزن شاخص‌ها، داده‌های ورودی سیستم هستند(Xia et al., 2006, 743) و خروجی نیز به صورت رتبه‌بندی گزینه‌ها می‌باشد. البته مطلوبیت هر شاخص باید به طور یکنواخت افزایش و کاهش باشد که در این صورت بهترین ارزش موجود از یک شاخص، نشان‌دهنده‌ی ایده آل آن بوده و بدترین ارزش موجود از آن مشخص‌کننده ایده آل منفی خواهد بود(اصغرپور، ۱۳۸۷: ۲۶۰).

هدف این مطالعه بررسی تأثیر عملیات معدن کاری بر ویژگی‌های چشم‌انداز ژئومورفولوژی و ارائه الگوی مناسب بهره برداری از معادن سازگار با پایداری چشم‌انداز ژئومورفولوژی می‌باشد. در این مقاله سعی شده است که با استفاده از تحلیل‌های ساختار سلسله مراتبی و تصمیم‌گیری چند معیاره به بررسی تأثیر عملیات معدن کاری بر تخریب چشم‌انداز، تخریب منابع طبیعی و موقعیت مناسب معدن کاری پرداخته شود. بررسی اثرات زیست‌محیطی معدن کاری بر روی چشم‌انداز و برآورد میزان تخریب و تهدید حاصل از بهره برداری معادن در قالب عوامل متعدد در سه سناریو ارزیابی چشم‌انداز انجام گردیده است.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه در جنوب شرق اصفهان بین عرض جغرافیایی ″۴۳ ′۲۶ °۳۲ شمالی و طول جغرافیایی ″۰۵ ′۴۸ °۵۱ شرقی واقع شده است(شکل۱). معدن سنگ ساختمانی لاشتر در ۲۶ کیلومتری جنوب اصفهان و با ارتفاع متوسط ۱۷۵۰ متر از سطح دریا قرار دارد. آب و هوای منطقه تقریباً مشابه آب و هوای شهرستان اصفهان نیمه معتدل و در تابستان گرم و در زمستان سرد و در مجموع در تمام طول سال امکان فعالیت خارجی وجود دارد.



شکل ۱: موقعیت سیاسی معادن لاشتر

ماده معدنی یا سنگ مورد استخراج سنگ آهک خاکستری رنگ مطبق می‌باشد که به صورت رشته‌کوه‌های مستقل با روند شمال غرب- جنوب شرق و بعضاً در امتداد شرقی- غربی در منطقه گسترش دارد. از مشخصات بارز این نوع سنگ آهک، مطبق بودن آن است. ضخامت طبقات از ۳۰ سانتیمتر تا ۲/۵ متر گاهاً تا ۶ متر مشهود است. شیب طبقات با توجه به شرایط تکتونیکی تپه‌ها از صفر تا ۲۵ درجه و در جهت شمال و یا در جهت شمال- شمال غرب تغییر می‌کند. ماده

[1] . Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution(TOPSIS)

معدنی از نظر زمین‌شناسی مربوط به زمان کرتاسه زیرین بوده که به وفور در دامنه شمال شرق کوه کلاه قاضی وجود دارد(کلهرودی، ۱۳۸۹: ۵).

روش پژوهش

در این پژوهش، فعالیت‌ها و عواملی که باعث تخریب، تهدید و از بین رفتن منابع و چشم‌اندازهای طبیعی می‌شوند مطالعه گردید و این عوامل به عنوان مهم‌ترین معیارهای موثر در تخریب چشم‌انداز ژئومورفولوژیکی بر اثر فعالیت معدن کاری مورد شناسایی و ارزیابی قرار گرفتند که ۸ عامل مؤثر در این تخریب عبارت‌اند از سطح برداشت سنگ معدن، سطح تخریب پوشش گیاهی، سطح متأثر از جاده‌های معادن، سطح تخریب دامنه موافق با عملیات معدن کاری، شیب دامنه مخالف با معدن کاری که مواد باطله روی این شیب انباشته‌شده، شیب موافق با عملیات معدن کاری. تمامی معیارها با نرم‌افزار Google Earth و تصاویر ماهواره‌ای اندازه‌گیری شد.

در این پژوهش به منظور وزن دهی معیارها از روش AHP استفاده گردید که بدین منظور نرم‌افزار Expert Choice 2000بکار گرفته شد. جدول ۱ داده‌های برداشت‌شده از موقعیت‌های شش‌گانه برای به دست آمدن معیار اقتصادی- اجتماعی توسط نرم‌افزار Google earth را نشان می‌دهد.

جدول۱: داده‌های برداشت‌شده برای معیار اقتصادی- اجتماعی در مدل ویکور

شاخص / موقعیت	فاصله از جاده km	دید از جاده km	فاصله از شهر km	دید از شهر km
موقعیت ۱	۵/۲	۲/۶۴	۸/۵۵	۲/۶
موقعیت ۲	۵/۴۳	۳/۶۱	۸/۷۸	۳/۲۳
موقعیت ۳	۷/۲۷	۵/۱	۱۰/۶۲	۴/۷۶
موقعیت ۴	۱۰/۸	۶/۴۲	۱۴/۱۵	۶/۹۷
موقعیت ۵	۱۰/۹	۷/۱۵	۱۴/۲۵	۷/۳۱
موقعیت ۶	۱۱/۸	۷/۵۳	۱۵/۱۵	۸/۱۵

روش ویکور [1] یکی از مدل های پرکاربرد در تصمیم‌گیری و انتخاب گزینه برتر می‌باشد. با استفاده از مدل ویکور ، ۴ معیار دید از شهر، دید از جاده، فاصله از شهر و فاصله از جاده فاصله به کار گرفته شد و معیار اقتصادی- اجتماعی برای هر یک از مناطق شش‌گانه محاسبه گردید. در مدل ویکور بهترین گزینه، گزینه‌ای است که کمترین وزن را به خود اختصاص می‌دهد، بهترین و ایده‌آل‌ترین گزینه در بین گزینه‌ها انتخاب می‌شود که با توجه به این شاخص، استفاده از روش ویکور به دلیل ماهیت آن منطقی به نظر می‌رسد. از آنجایی که در این معیار، موقعیت بهتر اقتصادی و اجتماعی مدنظر بود بنابراین هر موقعیتی که دید بهتری از شهر و جاده و فاصله کمتری نسبت به شهر و جاده داشته باشد از موقعیت اقتصادی- اجتماعی بالاتری برخوردار است و هر موقعیتی که دید کمتر و فاصله بیشتری از شهر و جاده داشته باشد در این معیار در رتبه پایین تری قرار خواهد گرفت. بر این اساس معیارها وزن دهی شد و نتایج زیر برای هر موقعیت به دست آمد(جدول شماره ۲).

[1] -(Vikor)

جدول۲: نتیجه نهایی مدل ویکور معیار اقتصادی–اجتماعی

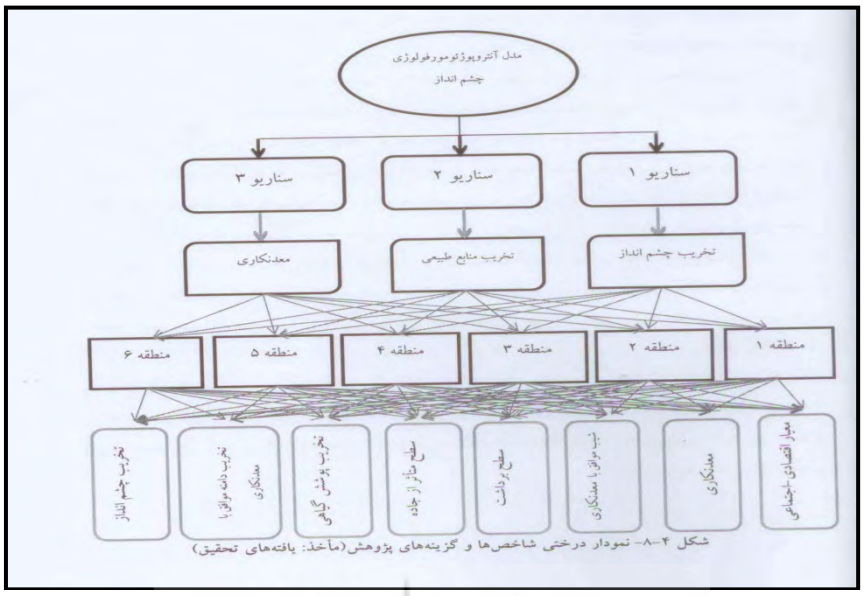
موقعیت	موقعیت ۱	موقعیت ۲	موقعیت ۳	موقعیت ۴	موقعیت ۵	موقعیت ۶
رتبه نهایی	۶.۷۵	۲.۹۲	۱.۴۶	۱.۱۸	۱.۱۶	۱.۱۷

با توجه به نتایج به دست آمده موقعیت ۵ کمترین وزن را داشته و لذا بهترین موقعیت را از نظر اجتماعی دارا می باشد. موقعیت‌های ۶، ۴، ۳، ۲ و ۱ به ترتیب اوزان بعدی را به خود اختصاص می‌دهند و در مرتبه بعدی اهمیت قرار می‌گیرند. این نتایج به عنوان یک معیار از ۸ معیار ذکرشده در رتبه‌بندی موقعیت‌ها به کار گرفته می‌شود.
جدول شماره ۳ داده‌های برداشت‌شده از ۶ موقعیت شناسایی‌شده برای هر ۸ معیار مورد استفاده را نشان می‌دهد.

جدول ۳: داده‌های برداشت‌شده برای هر منطقه

شاخص / موقعیت	سطح برداشت Km2	سطح تخریب دامنه موافقKm2	سطح تخریب چشم‌اندازKm2	سطح تخریب پوشش گیاهیKm2	سطح متأثر از جادهKm2	شیب مخالف	شیب موافق	معیاراقتصادی–اجتماعیVikor
موقعیت ۱	۰/۳۶	۰/۶۳	۱/۲۶	۱/۴۷	۱/۵۲	۲۱/۶۰	۱۳/۲۲	۶/۷۵
موقعیت ۲	۰/۶۷	۰/۸۸	۲/۱۳	۱/۶۱	۱/۶۶	۱۷/۸۰	۸/۹	۲/۹۲
موقعیت ۳	۰/۱۶	۲/۰۸	۴/۷۳	۳/۴	۳/۵	۳۳/۵۸	۷/۵	۱/۴۶
موقعیت ۴	۰/۸۲	۲/۰۲	۲/۶	۳/۸۵	۳/۹۵	۲۱/۶۰	۴/۵	۱/۱۸
موقعیت ۵	۰/۸۹	۱/۰۴	۲/۰۴	۴/۱۴	۴/۲۵	۲۰/۵۰	۶/۵	۱/۱۶
موقعیت ۶	۱/۱۴	۱/۷۱	۴/۸۳	۴/۶۷	۴/۸	۱۵/۴۵	۴/۸۵	۱/۱۷

مدل تاپسیس یا الویت بندی بر اساس شباهت به راه حل ایدال به عنوان یکی از روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره می‌باشد این مدل جهت نرمال نمودن داده‌ها از نرمالایز اقلیدوسی بهره می‌برد. در این مدل بهترین گزینه، گزینه‌ای است که کمترین فاصله را از حد ایده‌ال مثبت و بیش‌ترین فاصله را از حد ایده‌ال منفی در بین آلترناتیوهای دیگر به خود اختصاص داده باشد سپس با دخالت دادن مقدار ضریب تأثیر(برای محاسبه ضریب تأثیر از مدل AHP استفاده شده است) هر کدام از معیارها در وزن‌های نرمال شده وزن نهایی به دست می‌آید. از آنجایی که هدف نهایی ارائه یک مدل مکانی تخریب چشم‌انداز می‌باشد ۳ سناریو با اهداف مختلف برای معیارهای ۸ گانه ارائه می‌دهیم که در هر سناریو بر اساس هدف مورد نظر وزن معیارها نسبت به یکدیگر متفاوت می‌باشد و به همین جهت در هر سناریو نتایج مختلفی ارائه می‌شود که از این نتایج می‌توان در مناطقی که عملیات معدن کاری انجام می‌شود استفاده نمود. بر اساس هر سناریو نمایش‌های مختلفی از ۶ موقعیت را شاهد خواهیم بود که در هر منطقه بر اساس اهمیت هر معیار اولویت‌بندی‌ها متفاوت خواهد بود. نمودار درختی شاخص‌ها و گزینه‌های پژوهش در شکل ۲ قابل مشاهده است.



شکل۲: نمودار درختی شاخص‌ها و گزینه‌های پژوهش(مأخذ: یافته‌های تحقیق)

نتایج

سناریو اول

در سناریوی اول که هدف اولویت بندی مناطق بر اساس تخریب چشم‌اندازهای ژئومورفولوژی می‌باشد معیارهای هشت گانه به ترتیب زیر اولویت‌بندی شده اند.

تخریب چشم‌انداز موقعیت، تخریب دامنه موافق، تخریب پوشش گیاهی موقعیت، سطح متأثر از جاده، سطح برداشت، شیب دامنه موافق، شیب دامنه مخالف، معیار اقتصادی- اجتماعی.

اولویت بندی این معیارها بر اساس اهمیت معیارها در هر سناریو و میزان تأثیری است که در اهداف هر یک از ۳ سناریو دارد. بدیهی است که میزان تأثیر هر یک از معیارها در تخریب چشم‌انداز به یک میزان نمی‌باشد. جهت وزن دهی معیارها از بین سه روش استفاده از دانش کارشناسان، استفاده از دانش داده‌ای و تلفیقی از دو روش، از روش دانش داده‌ای استفاده شده است.

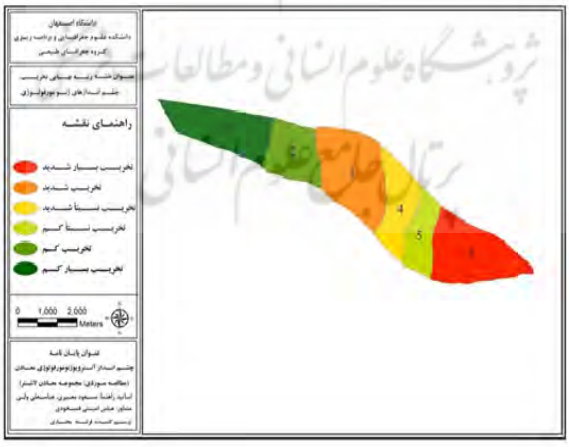
دانش داده‌ای، متکی بر اطلاعات موجود در مورد جواب مسئله می‌باشد. در دانش داده‌ای با استفاده از جواب‌های موجود در مورد مسئله مکان‌یابی و میزان وابستگی هر یک از معیارها به جواب، می‌توان وزن مربوط به هر معیار را تعیین نمود. در این روش، احتمال به وجود آمدن اشتباه کمتر است.

جدول شماره ۴ داده‌های اندازه‌گیری شده از ۶ موقعیت و خلاصه نتایج به دست آمده و رتبه‌بندی موقعیت‌ها از نظر تخریب چشم‌انداز توسط عملیات معدن کاری را نشان می‌دهد.

جدول۴: خلاصه نتایج سناریو۱مأخذ: یافته‌های تحقیق

موقعیت	نتیجه نهایی	اولویت از نظر تخریب	خصوصیات منطقه							
			تخریب چشم‌اندازژئومورفولوژی	تخریب دامنه موافق	تخریب پوشش گیاهی	سطح متأثر از جاده	سطح برداشت	شیب دامنه موافق	شیب دامنه مخالف	اقتصادی- اجتماعی
موقعیت ۶	۰/۸۸	۱	۴/۸۳	۱/۷۱	۴/۶۷	۴/۸	۱/۱۴	۴/۸۵	۱۵/۴۵	۱/۱۷
موقعیت ۳	۰/۸۶	۲	۴/۷۳	۲/۰۸	۳/۴	۳/۵	۲/۰۸	۷/۵	۳۳/۵۸	۱/۴۶
موقعیت ۴	۰/۵۳	۳	۲/۶	۲/۰۲	۳/۸۵	۳/۹۵	۰/۸۲	۴/۵	۲۱/۶	۱/۱۸
موقعیت ۵	۰/۳۴	۴	۲/۰۴	۱/۰۴	۴/۱۴	۴/۲۵	۰/۸۹	۶/۵	۲۰/۵۰	۱/۱۶
موقعیت ۲	۰/۲۱	۵	۲/۰۴	۰/۸۸	۱/۶۱	۱/۶۶	۰/۶۷	۸/۹	۱۷/۸۰	۲/۹۲
موقعیت۱	۰/۰۱۱۴	۶	۱/۲۶	۰/۶۳	۱/۴۷	۱/۵۲	۰/۳۶	۱۳/۲۲	۲۱/۶۰	۶/۷۵

بعد از انجام مراحل تاپسیس در نهایت به ارزش‌های بین ۰ تا ۱ می‌رسیم که هرچه مقدار عدد به یک نزدیک باشد نشان‌دهنده مطلوب یا نامطلوب بودن، بستگی به نحوه تفسیر بر اساس سود یا زیان، خواهد بود. از آنجائی‌که در این سناریو تخریب چشم‌انداز مدنظر بوده است با توجه به نتایج به دست آمده موقعیت ۶ از نظر میزان تخریب بالا در اولویت قرار می‌گیرد. موقعیت ۳ نیز با اندکی اختلاف دارای تخریب بالایی است. سایر موقعیت‌ها بدین ترتیب رتبه‌بندی می‌شوند: موقعیت۴، موقعیت ۵، موقعیت۲ و موقعیت۱. شکل ۳ اولویت‌بندی مناطق را در این سناریو به تصویر کشیده است.



شکل۳: نقشه رتبه نهایی مناطق از نظرتخریب چشم‌اندازهای ژئومورفولوژی

سناریو دوم

در سناریوی دوم که از نظر زیست‌محیطی مدنظر می باشد معیارها به ترتیب اهمیت بدین گونه اولویت‌بندی می‌شوند: تخریب پوشش گیاهی، سطح متأثر از جاده، سطح برداشت، معیار اقتصادی- اجتماعی، تخریب چشم‌انداز موقعیت، تخریب دامنه موافق، شیب دامنه موافق، شیب دامنه مخالف.

جدول شماره ۵ خلاصه نتایج به دست آمده و رتبه‌بندی موقعیت‌ها از نظر تخریب منابع طبیعی و محیطزیست توسط عملیات معدن کاری را نشان می‌دهد.

جدول۵: خلاصه نتایج سناریو۲ مأخذ: یافته‌های تحقیق

موقعیت	نتیجه نهایی	اولویت از نظر تخریب	خصوصیات منطقه							
			تخریب چشم‌انداز ژئومورفولوژی	تخریب دامنه موافق	تخریب پوشش گیاهی	سطح متأثر از جاده	سطح برداشت	شیب دامنه موافق	شیب دامنه مخالف	اقتصادی – اجتماعی
موقعیت ۶	۰/۸۵	۱	۴/۸۳	۱/۷۱	۴/۶۷	۴/۸	۱/۱۴	۴/۸۵	۱۵/۴۵	۱/۱۷
موقعیت ۵	۰/۷۱	۲	۲/۰۴	۱/۰۴	۴/۱۴	۴/۲۵	۰/۸۹	۶/۵	۲۰/۵	۱/۱۶
موقعیت ۳	۰/۶۶	۳	۴/۷۳	۲/۰۸	۳/۴	۳/۵	۲/۰۸	۷/۵	۳۳/۵۸	۱/۴۶
موقعیت ۴	۰/۶۵	۴	۲/۶	۲/۰۲	۳/۸۵	۳/۹۵	۰/۸۲	۴/۵	۲۱/۶	۱/۱۸
موقعیت ۲	۰/۱۲	۵	۲/۰۴	۰/۸۸	۱/۶۱	۱/۶۶	۰/۶۷	۸/۹	۱۷/۸۰	۲/۹۲
موقعیت ۱	۰/۰۰۸	۶	۱/۲۶	۰/۶۳	۱/۴۷	۱/۵۲	۰/۳۶	۱۳/۲۲	۲۱/۶۰	۶/۷۵

از نتایج سناریوی دوم چنین بر می‌آید که موقعیت ۶ از نظر زیست‌محیطی بیش‌ترین تخریب را داشته است. سایر موقعیت‌ها از نظر تخریب زیست‌محیطی بدین گونه رتبه‌بندی می‌شوند: موقعیت۵، موقعیت۴، موقعیت۳، موقعیت۲ و موقعیت۱. شکل۴ رتبه‌بندی مناطق را در سناریوی دوم نشان می‌دهد.

شکل٤: نقشه رتبه نهایی مناطق از نظر تخریب محیطزیست و منابع طبیعی

سناریو سوم

ترتیب اهمیت ۸ معیار محاسبه‌شده در سناریوی سوم که از نظر موقعیت معدن کاری مدنظر می باشد به شرح زیر می باشد:

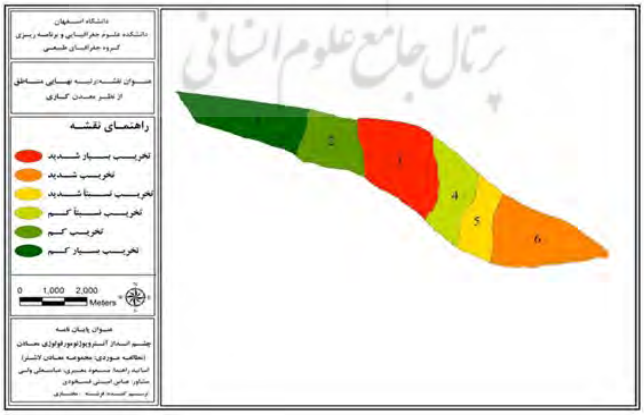
سطح برداشت، شیب موافق، معیار اقتصادی- اجتماعی، شیب دامنه مخالف، سطح متأثر از جاده، تخریب دامنه موافق، تخریب چشم‌انداز، تخریب پوشش گیاهی.

جدول شماره ۶ خلاصه نتایج به دست آمده و رتبه‌بندی موقعیت‌ها از نظر موقعیت مناسب جهت معدن کاری را نشان می‌دهد.

جدول۶: خلاصه نتایج سناریو۳ مأخذ: یافته‌های تحقیق

موقعیت	نتیجه نهایی	اولویت از نظر تخریب	خصوصیات منطقه							
			تخریب چشم‌انداز	تخریب دامنه موافق	تخریب پوشش گیاهی	سطح متأثر از جاده	سطح برداشت	شیب دامنه موافق	شیب دامنه مخالف	اقتصادی- اجتماعی
موقعیت۳	۰/۸۰	۱	۱/۲۶	۴/۷۳	۲/۰۸	۳/۴	۳/۵	۲/۰۸	۷/۵	۳۳/۵۸
موقعتی ۶	۰/۶۳	۲	۴/۸۳	۱/۷۱	۴/۶۷	۴/۸	۱/۱۴	۴/۸۵	۱۵/۴۵	۱/۱۷
موقعیت۵	۰/۴۴	۳	۲/۰۴	۱/۰۴	۴/۱۴	۴/۲۵	۰/۸۹	۶/۵	۲۰/۵	۱/۱۶
موقعیت۴	۰/۴۰	۴	۲/۶	۲/۰۲	۳/۸۵	۳/۹۵	۰/۸۲	۴/۵	۲۱/۶	۱/۱۸
موقعیت۲	۰/۲۹	۵	۲/۰۴	۰/۸۸	۱/۶۱	۱/۶۶	۰/۶۷	۸/۹	۱۷/۸	۲/۹۲
موقعیت۱	۰/۱۷	۶	۱/۲۶	۰/۶۳	۱/۴۷	۱/۵۲	۰/۳۶	۱۳/۲۲	۲۱/۶	۶/۷۵

شکل ۵، نقشه اولویت بندی مناطق برای عملیات معدن کاری را نشان می‌دهد که مناطق ۳ و۶ بهترین موقعیت جهت عملیات معدن کاری می‌باشند.

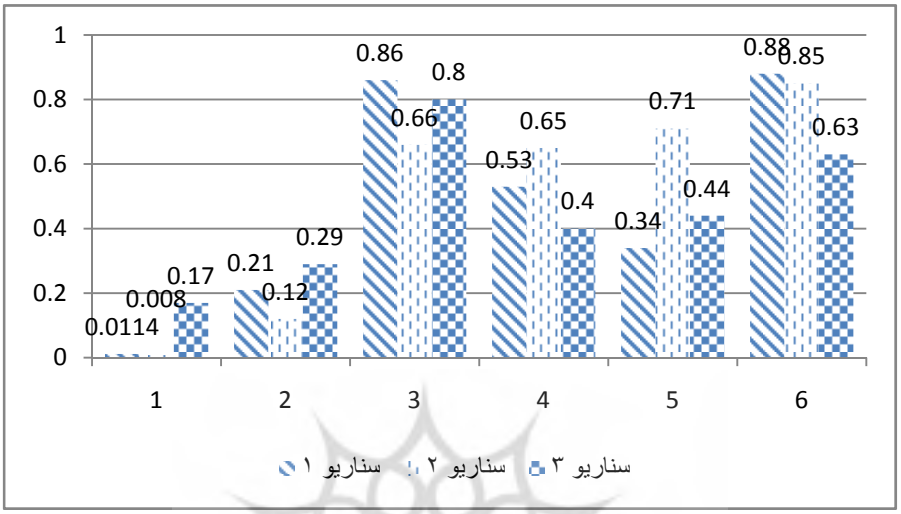


شکل۵: نقشه رتبه نهایی مناطق از نظر موقعیت مناسب جهت معدن کاری

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج به دست آمده از سناریوی اول که تخریب چشم‌انداز مدنظر بوده است نشان می‌دهد که موقعیت ۶ از نظر میزان تخریب بالا در اولویت قرار می‌گیرد. موقعیت ۳ نیز با اندکی اختلاف دارای تخریب بالایی است. سایر موقعیت‌ها بدین

ترتیب رتبه‌بندی می‌شوند: موقعیت۴، موقعیت ۵، موقعیت۲ و موقعیت۱. از نتایج سناریوی دوم چنین بر می‌آید که موقعیت ۶ از نظر زیست‌محیطی بیش‌ترین تخریب را داشته است و موقعیت‌های ۵، ۴، ۳، ۲، ۱ به ترتیب در رتبه‌های بعدی قرار می‌گیرند. در سناریوی سوم که از نظر موقعیت معدن کاری مدنظر می باشد موقعیت ۳ و۶ بهترین موقعیت جهت انجام عملیات معدن کاری می‌باشند. شکل۶، مقایسه ۶ موقعیت را در سه سناریو نشان می‌دهد.



شکل۶: مقایسه موقعیت‌ها در ۳ سناریو مأخذ: یافته‌های تحقیق

با مقایسه موقعیت‌ها در سناریوهای مختلف می‌توان نتیجه گرفت که مناطق ۳ و ۶ در هر ۳ سناریو رتبه بالایی دارند، بنابراین می‌توان گفت که مناطق ۳ و ۶، هم از نظر تخریب چشم‌انداز و منابع طبیعی هم از نظر معدن کاری نسبت به سایر مناطق در رتبه بالاتری هستند، در نتیجه با یک استدلال ساده به این نتیجه می‌رسیم که در مناطقی که موقعیت مناسبی برای معدن کاری دارند تخریب بیشتری نیز اتفاق می‌افتد. به سخن دیگر، در جایی که معدن کاری صورت می‌گیرد باید منتظر تخریب چشم‌اندازهای طبیعی و ژئومورفولوژی بود. به عبارتی دیگر، با مشاهده یک منظره تخریب‌شده طبیعی یکی از تصوراتی که در ذهن ما شکل می‌گیرد این است که شاید روزی این منطقه نیز شاهد عملیات معدن کاری بوده باشد.

با توجه به نمودار فوق می‌توان یک تقسیم‌بندی کلی برای هر سه سناریو انجام داد. و آن اینکه مناطق ۳ و ۶ در هر سه سناریو در اولویت بالایی قرار می‌گیرند. مناطق ۴ و ۵ در اولویت متوسط و مناطق ۱ و ۲ در اولویت پایین قرار می‌گیرند.

منابع

- اصانلو، مرتضی. (۱۳۷۴). طراحی، برنامه‌ریزی و روش‌های استخراج معادن سطحی. انتشارات لادن. تهران، ۹۵۰ صفحه.
- اصغرپور، محمدجواد(۱۳۸۷). تصمیم‌گیری‌های چند معیاره، انتشارات دانشگاه تهران، ۴۱۰ صفحه.
- امینی فسخودی، عباس(۱۳۸۱). طراحی مدلی برای مکانیابی و تعیین کارخانجات بهینه صنایع شیر و فرآورده های لبنی(وآزمون آن در استان کرمانشاه)، پایان‌نامه دوره کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی دانشگاه رازی.
- امینی، آرش. (۱۳۷۵). فرسایش و رسوب در معادن روباز. سمینار ملی فرسایش و رسوب. ۵۷– ۳۵.
- آذری دهکردی، فرود و مهجبین ردایی.(۱۳۸۹). ارزیابی آثار محیطزیستی بهره برداری از معدن سرب و روی در منطقه حفاظت شده کالمند_ بهادران. چهارمین کنفرانس ملی روز جهانی محیطزیست، نقش اقتصاد سبز در مدیریت محیطزیست. ۲۰۲.

- بصیر، سید حسن. (۱۳۷۵). مبانی معدن کاری. دانشگاه صنعتی. اصفهان.۱۲۰ صفحه.
- بنت، متیو آر و پیتر، دویل،(۱۳۸۰)، زمین‌شناسی زیست‌محیطی، ترجمه احمد هرمزی، مرکز نشر دانشگاهی. تهران، ۵۷۲ صفحه.
- توفیق، علی‌اصغر(۱۳۷۸). تصمیم سازی برای مدیران،توماس آل ساعتی، سازمان مدیریت صنعتی، تهران. ۳۵۸ صفحه.
- چینگ، زی و لو جینگویان. (۱۳۸۸). پوستهٔ زمین. (ترجمه خان محمد امتی و بهروز نجفی).نشر دنیای نو. تهران. ۲۲۵ صفحه.
- حافظی مقدس، ناصر غلامحسین، کاظمی. حمید رضا، امیری مقدم. رضا، سنچولی و فاطمه سادات، حجازی نژاد. (۱۳۸۷). اثرات زیست‌محیطی معدن کاری در منطقه اولنگ استان گلستان (جنوب رامیان). علوم زمین. ۱۰۸- ۱۰۳.
- عمرانیان، سید محمد هادی و احمد رجبی(۱۳۸۵)، تعیین نیازها و اولویت‌های تحقیقاتی استان فارس با توجه به قابلیت‌ها و امکانات توسعه صنعتی با استفاده از روش AHP و منطق فازی، انتشارات سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان فارس.
- قدسی پور، سید حسن(۱۳۹۰). مباحثی در تصمیم‌گیری چند معیاره فرآیند تحلیل سلسله مراتبی. انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر. چاپ نهم. ۲۲۰ صفحه.
- کامکار روحانی، ابوالقاسم. (۱۳۸۴). بررسی آلودگی زیست‌محیطی ناشی از باطله‌های معادن طلا- آنتیموان منطقه هیل گرو در شمال نیوساوث ولز استرالیا. دومین کنفرانس معادن رو باز ایران. ۲۸۵- ۲۷۷.
- کریگ، جیمز آر. دیوید جی، ووگان و برایان جی، اسکینر. (۱۳۸۸). منابع زمین، منشأ، کاربرد و اثرات زیست‌محیطی(ترجمه فرید مُر و فاطمه راست منش). مرکز نشر دانشگاهی. تهران. ۵۶۴ صفحه.
- کسلر، استفن اِ. (۱۳۷۵). منابع معدنی از دیدگاه اقتصادی و زیست‌محیطی(ترجمه فرید مُر، احمد هرمزی و عبدالمجید یعقوب پور). انتشارات ویژه نشر. تهران. ۳۴۶ صفحه.
- کلهرودی، محسن(۱۳۸۹). بررسی رخساره‌های رسوبی و فرآیندهای دیاژنتیک (استیولیتی شدن) مؤثر در کیفیت سنگ‌های ساختمانی مرمریت استان اصفهان(مطالعاتی از معادن لاشتر، خور و شمال نائین)، پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته زمین‌شناسی.
- گرامی، محمد مهدی و ابراهیم سلطانی لرگانی(۱۳۸۹). بررسی اثرات تخریبی زیست‌محیطی معدن ذغال سنگ گلند رود و کارخانه ذغالشویی چمستان. چهارمین کنفرانس ملی روز جهانی محیطزیست، نقش اقتصاد سبز در مدیریت محیطزیست. ۲۰۳.
- هوک. ج. ام.(۱۳۷۲). ژئومورفولوژی در برنامه‌ریزی محیطی، ترجمه محمد جعفر زمردیان، سمت. مشهد. ۳۰۴ صفحه.
- *Carvallaro, F(2010). Acomparative assessment of thin-film photovoltanic production processes using the ELECTREIII method, Energy policy, No. 38. 463-474.*
- *Healy, T.(2003). Urgent Need for Protection of New Zealand, Costal Landscape, Coasts & Ports Australasian conference, Auckland, New Zealand, Paper No.60:1-7.*
- *Ignatius, A.M. (2009). The impacts of anthropogenic factors on the environment in Nigeria. Journal of Environmental Management 90. 1422-1426.*
- *Lin, H.T(2010). Fuzzy application in service quality analysis, An empirical study, Expert System with Application, No. 37: 517-526.*
- *Modabberi, S., F. Moore. (2004). Environmental Geology. Vol46. No. 6-7. 796-807.*

- *Nawz. F., P. Hamidullah and A. Fayaz. (2004). The effect of mining on geomorphology(Detection of changes by using Remote Sensing techniques). National Center of Excellence in Geology, University of Peshawar, Pakistan.*
- *Rogers, M., M. Bruen(1998). A new system for weighting environmental ELECTRE III, European Journal of Operational Research, No, 107. 552-563*
- *Saaty, T. L., L.G. vargas (2000). models, methods, concepts & applications of the analytic hierarchy process (ahp), volume 34 of international series in operations research & management science, springer.*
- *Skalos, J., I. kasparova. (2011). Landscape memory and landscape change in relation to mining. Ecological Engineering. 1-10.*
- *Tsaur, S. H., T. Y. Chang and C. H. Yen(2002). The eraluation of airline service quality by fuzzy MCDM, Tourism Management, No, 23, 107-115.*
- *Wang . X. and E. Triantaphy llou(2008): Ranking irregular when evaluating alternatives by using some ELECTRE methods, Omega, No 36, 45-63.*
- *Wei, Jingzhu; Lin, Xiangyi.(2008), The Multiple Attributed Decision-Making VIKOR Method and Its Application, IEEE.*
- *Wu, H. Y., G, H. Tzeng and Y. H. Chen(2009), A fuzzy MCDM approach for evaluating banking performance based on Balanced Scorecard, Expert Systems with Applications, No, 36. 10135-10147.*
- *Xia, H. C., D. F. Li., J. Y. Zhou. and J. M. Wang(2006). Fuzzy LINMAP method for multi-attribute decision making under fuzzy environment, Journal of Computer and system Sciences, No. 72. 741-759.*
- *Zanakis, S. H., A. Solomon, N. Wishart and S. Dublish(1998). Multi-attribute decision making: A simulation comparison of select methods, European Journal of Operational Research, No, 107, 507-529*

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی